

Sintesis dan Karakterisasi Semen Gigi Berbasis Nanopartikel Zinc Oxide (Nofrizal)

Akreditasi LIPI Nomor : 395/D/2012

Tanggal 24 April 2012

SINTESIS DAN KARAKTERISASI SEMEN GIGI BERBASIS NANOPARTIKEL ZINC OXIDE

**Nofrizal¹, Ardini Prihantini², Dwi Wahyu Nugroho¹, Tito Prastyo R.¹, Radyum Ikono^{1,5},
Wahyu Bambang W.⁴, Agus Sukarto⁴, Siswanto^{2*}, Nurul Taufiqu Rochman^{1,3,5}**

¹*Nanotechnology Research and Business Center, Indonesia*

Kawasan Puspiptek, Serpong 15314, Tangerang Selatan

²*Departemen Fisika, Fakultas Sains Dan Teknologi, UNAIR*

Kampus C, Jl. Mulyorejo, Surabaya 60115

³*Pusat Penelitian Metalurgi (P2M)-LIPI*

Kawasan Puspiptek, Serpong 15314, Tangerang Selatan

⁴*Pusat Penelitian Fisika (P2F)-LIPI*

Kawasan Puspiptek, Serpong 15314, Tangerang Selatan

⁵*Departemen Metalurgi dan Pertambangan, Sekolah Tinggi Teknik dan Teknologi Sumbawa*

Desa Batu Alang Moyo Hulu Sumbawa Besar NTB

e-mail : kokoroihito@gmail.com

Diterima: 30 Mei 2012

Diperbaiki: 27 Agustus 2012

Disetujui: 4 Oktober 2012

ABSTRAK

SINTESIS DAN KARAKTERISASI SEMEN GIGI BERBASIS NANOPARTIKEL ZINC OXIDE.

Semen gigi berbasis campuran *Zinc Oxide (ZnO)* dan eugenol merupakan salah satu semen gigi yang sering digunakan. Salah satu kekurangan utama yang membatasi aplikasinya adalah semen gigi *ZnO* dan eugenol memiliki sifat mekanik yang kurang begitu baik. Penelitian ini bertujuan melakukan sintesis dan karakterisasi semen gigi berbasis nano semen oksida dicampur dengan eugenol dengan hipotesis bahwa nanopartikel *ZnO* akan memberikan sifat mekanis yang lebih baik. Sifat fisis dan mekanis semen gigi berbasis nanopartikel semen oksida tersebut akan dibandingkan dengan semen gigi mikropartikel *ZnO*. Pencampuran eugenol dan nanopartikel *ZnO* dilakukan dengan komposisi bubuk 0,4 g, 0,45 g, 0,5 g, 0,55 g, 0,6 g dan cairan 0,2 mL. Nanopartikel *ZnO* sebagai bubuk dicampur dengan cairan sedikit demi sedikit, sehingga menghasilkan pasta. Metode analisis meliputi kekuatan tekan dan kekerasan, dan observasi strukturmikro. Dari serangkaian penelitian dan analisis diperoleh bahwa morfologi permukaan sampel semen gigi yang berbahan dasar nanopartikel lebih halus dan memiliki sedikit patahan dibandingkan dengan semen gigi berbahan dasar mikropartikel. Begitu juga analisis mekanik nanopartikel *ZnO* semen gigi dapat meningkatkan kuat tekan dan kekerasan dari bahan tersebut. Hasilnya diperoleh bahwa penambahan nanopartikel dapat meningkatkan karakteristik sifat fisis dan mekanis.

Kata kunci : Semen gigi, *Zinc oxide*, *Eugenol*, Sifat fisis, Sifat mekanis

ABSTRACT

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF ZINC OXIDE NANOPARTICLES-BASED

DENTAL CEMENT. Dental cement-based mixture of zinc oxide and eugenol is one of the commonly used dental cement. One of the major shortcomings that limit its application is dental cement zinc oxide and eugenol has detrimental mechanical properties. This study aims to carry out the synthesis and characterization of nano-based dental cement of zinc oxide mixed with eugenol with the hypothesis that zinc oxide nanoparticles will provide better mechanical properties. Physical and mechanical properties of cement-based dental cement oxide nanoparticles will be compared with dental cement zinc oxide microparticles. Mixing eugenol and *ZnO* nanoparticles were made by the composition of the powder 0.4 g, 0.45 g, 0.5 g, 0.55 g, 0.6 g and 0.2 mL of fluid. *ZnO* nanoparticles as a powder slowly mixed with liquid, so as to produce pasta. Methods of analysis include compressive strength, hardness and microstructure observation. From a series of studies and analysis, the surface morphology of the samples obtained by the nanoparticles-based dental cement is smoother and has a little fracture compared with microparticles-based dental cement. Likewise, the mechanical analysis of dental cement, *ZnO* nanoparticles can increase the compressive strength and hardness of the material. The conclusions are that the addition of nanoparticles can enhance physical and mechanical characteristics.

Keywords : Dental cement, Zinc oxide eugenol, Physical and mechanical properties

PENDAHULUAN

Teknologi produksi bahan tambal gigi berkembang cukup pesat. Hal ini membuat dokter gigi mempunyai banyak pilihan bahan tambalan atau restorasi gigi untuk merawat dan memperbaiki gigi [1]. Terdapat empat jenis semen sebagai bahan restorasi gigi, yaitu semen seng fosfat, semen polikarboksilat, semen gelas ionomer, serta semen seng oksida dan *eugenol* [2]. Semen seng oksida dan *eugenol* digunakan sebagai bahan penyemenan pada bagian mahkota, jaket (*complete crown*) dan *intermediate base* [3].

Masing-masing semen gigi memiliki karakteristik yang berbeda sehingga berimplikasi pada aplikasinya. Semen seng fosfat digunakan sebagai bahan semen dasar sebelum dilakukan penambalan tetap. Semen polikarboksilat utamanya digunakan sebagai *cementing medium* perbaikan kerusakan gigi, bahan tambal sementara, dan perekat. Semen gelas ionomer digunakan sebagai semen dasar, *cementing medium*, dan bahan restorasi untuk gigi depan [1]. Semen seng oksida dan *eugenol* digunakan untuk melindungi pulpa dan diharapkan bisa membentuk dentin baru.

Semen gigi ZnO dan *eugenol* dapat dibuat melalui pencampuran *eugenol* yang tersusun dari cairan, dan Zinc Oxide (ZnO) yang tersusun dari powder, magnesium oksida dalam jumlah kecil, zinc asetat dalam jumlah hingga 1% dipergunakan sebagai akselator untuk reaksi *setting*. Cairan *eugenol* memiliki konstitusi utama minyak cengkeh, minyak *olive* dalam jumlah hingga 15% dan asam asetat [3].

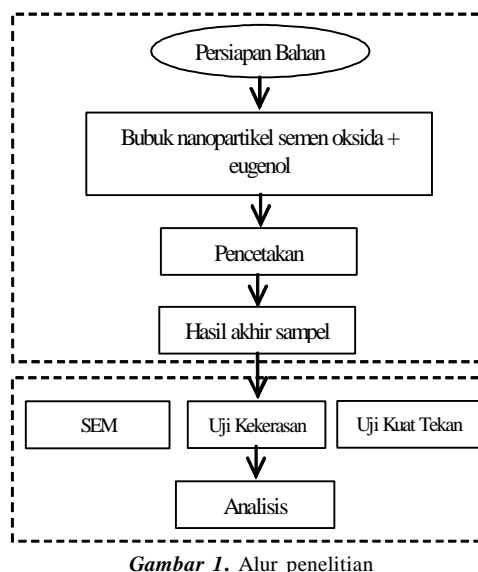
Semen gigi ZnO dan *eugenol* mempunyai sifat fisis dan mekanis yang kurang baik, jika dibandingkan dengan semen gigi yang lain [1]. Dalam penelitian ini, hipotesis bahwa sifat fisis dan mekanis semen gigi semen oksida *eugenol* dapat diperkuat dengan mengganti bubuk pembentuk ZnO, yang biasanya berukuran mikrometer menjadi nanometer.

Untuk mengetahui perubahan karakteristik semen gigi yang terbentuk, akan dilakukan berbagai uji fisis. Uji tersebut meliputi uji kekerasan dengan menggunakan *Microvickers Hardness Test*, uji kekuatan tekan dengan menggunakan autograf dan uji morfologi permukaan dengan menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM).

METODE PERCOBAAN

Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah Zinc Oxide (ZnO) dalam bentuk nanopartikel kemudian cairan *eugenol*. Tahap proses pembuatan dimulai dengan persiapan bahan, pencampuran bubuk ZnO dalam bentuk nanopartikel, dengan *eugenol*, proses pencetakan, pengujian menggunakan SEM, uji kekerasan *vickers* dan uji kuat tekan kemudian data dianalisis.

Sampel semen gigi seng oksida *eugenol* dibuat dengan mencampurkan nanopartikel ZnO dilakukan



Gambar 1. Alur penelitian

dengan komposisi bubuk 0,4 g, 0,45 g, 0,5 g, 0,55 g dan 0,6 g dengan cairan *eugenol* 0,2 mL. Nanopartikel ZnO sebagai bubuk dicampur dengan cairan *eugenol* sedikit demi sedikit dengan metode pencampuran tertentu, sehingga menghasilkan suatu campuran yang kental berbentuk pasta. Karakterisasi sampel dilakukan dengan melakukan beberapa uji.

Pengujian sifat mekanik (kekuatan tekan, kekerasan) dilakukan untuk seluruh sampel. Sedangkan observasi SEM dilakukan untuk menentukan strukturmikro pada semen gigi ZnO *eugenol*.

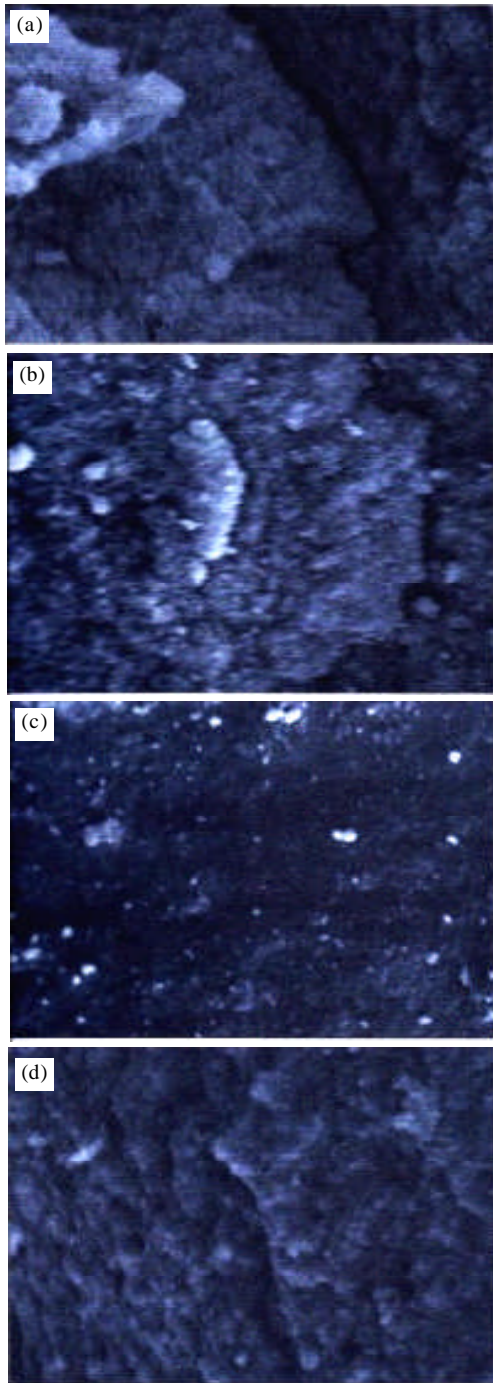
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Morfologi dengan SEM

Analisis strukturmikro pada nanopartikel zinc oxide *eugenol*, dilakukan dengan menggunakan SEM. Gambar 2 menunjukkan distribusi dari bubuk zinc oxide dan cairan *eugenol*, pada pembesaran 25 kV x 1,0 k dan komposisi bubuk mikropartikel 0,45 g dan nanopartikel zinc oxide *eugenol* 0,4 g, 0,5 g dan 0,6 g.

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa, pada Gambar 2(a) terlihat *crack* dalam jumlah yang banyak dan permukaan yang kasar. Apabila dibandingkan dengan bentuk nanopartikel, terlihat sekali bahwa ukuran partikel mempengaruhi strukturmikro dari sampel semen gigi tersebut. Hasil yang berbeda ditunjukkan pada Gambar 2(b), permukaan yang dihasilkan kasar dan ada beberapa patahan (*crack*). Sedangkan pada Gambar 2(c), permukaan terlihat sedikit lebih halus dan *crack* yang berkurang dari komposisi 0,4 g. Demikian hingga pada Gambar 2(c), permukaan halus dan *crack* hampir tidak terlihat.

Hasil observasi SEM di atas bersesuaian dengan hipotesis di awal, bahwa semen gigi seng oksida *eugenol* yang disusun oleh nanopartikel memberikan sifat fisis yang lebih baik dibandingkan yang dibuat dari

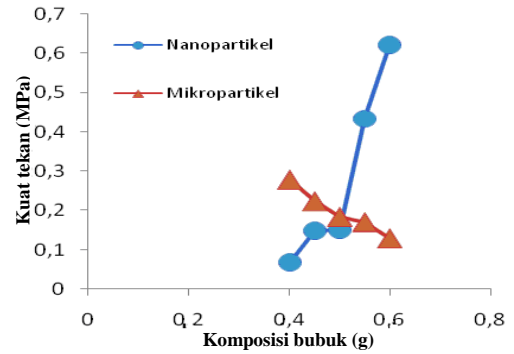


Gambar 2. Hasil observasi SEM mikropartikel dan nanopartikel dari ZnO, (a). Mikro ZnO 0,45 g, (b). Nano ZnO 0,40 g, (c). Nano ZnO 0,50 g dan (d). Nano ZnO 0,6 g

mikropartikel. Hal ini dapat dijelaskan bahwa semen gigi yang disusun dengan nanopartikel memiliki kerapatan yang lebih sehingga *crack* lebih sulit terjadi [4].

Hasil Uji Kekuatan Tekan

Hubungan antara variasi penambahan komposisi semen gigi yang terbuat dari nanopartikel ZnO dengan mikropartikel ZnO terhadap kekuatan tekan sampel ditunjukkan pada Gambar 3.



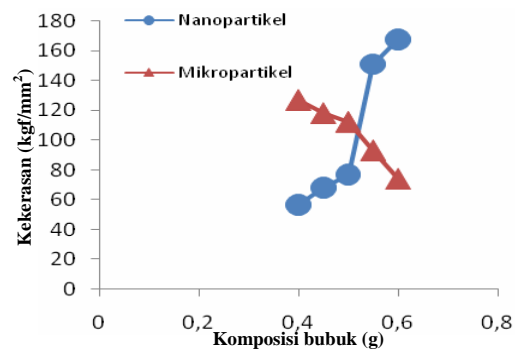
Gambar 3. Grafik perbandingan hasil uji kuat tekan semen gigi yang terbuat dari mikropartikel dan nanopartikel ZnO.

Dari Gambar 3 menunjukkan bahwa nilai kekuatan tekan dari sampel meningkat seiring dengan penambahan bubuk nanopartikel ZnO. Sedangkan nilai kekuatan tekan menurun seiring dengan penambahan bubuk mikropartikel ZnO. Sehingga diperoleh bahwa semen gigi yang terbuat dari nanopartikel memiliki kekuatan tekan yang lebih baik daripada yang terbuat dari mikropartikel.

Hasil Uji Kekerasan

Dari Gambar 4 tampak nilai kekerasan bertambah besar sebanding dengan pertambahan komposisi bubuk nanopartikel ZnO. Butiran nanopartikel menjadi pengisi ruang kosong saat dipadukan, sehingga semakin banyak komposisi bubuk nanopartikel ZnO, akan semakin keras paduan tersebut.

Perbandingan hasil uji tekan dan uji kekerasan semen gigi yang disusun dari nanopartikel dan mikropartikel dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.



Gambar 4. Grafik perbandingan uji kekerasan semen gigi yang terbuat dari mikropartikel dan nanopartikel ZnO.

Tabel 1. Data hasil karakterisasi semen gigi dari ZnO eugenol yang disusun dari nanopartikel.

Jenis Sampel	Kekerasan (kgf/mm2)	Kuat Tekan (MPa)
0,4 g	56,35	0,069
0,45 g	68,11	0,15
0,5 g	76,93	0,1519
0,55 g	150,92	0,4333
0,6 g	167,58	0,6207

Tabel 2. Data hasil karakterisasi semen gigi dari ZnO eugenol yang disusun dari mikropartikel

Jenis Sampel	Kekerasan (kgf/mm ²)	Kuat Tekan (MPa)
0,4 g	126,91	0,278
0,45 g	118,09	0,2228
0,5 g	112,21	0,1836
0,55 g	93,1	0,1701
0,6 g	73,99	0,1289

KESIMPULAN

Dari serangkaian penelitian dan analisis melalui uji morfologi, uji tekan dan uji kekerasan semen gigi seng oksida *eugenol* dalam bentuk nanopartikel, diperoleh kesimpulan bahwa semen gigi seng oksida *eugenol* yang terbentuk dari nanopartikel ZnO memiliki sifat fisis dan mekanis yang lebih baik dibandingkan dengan yang terbuat dari mikropartikel ZnO.

DAFTAR ACUAN

- [1]. D. NURHASANAH, Pemberian Aditif Polistiren pada Semen Gigi Berbahan Dasar Zinc Oxide dan Eugenol, *Skripsi FSainTek. UNAIR, Surabaya*, (2009)
- [2]. Z. H. ASTUTI, Kebergantungan Ukuran Nanopartikel Terhadap Warna yang Dipancarkan pada Proses Deeksitasi, *Thesis-ITB, Bandung*, (2007)
- [3]. E.C. COMBE, *Sari Dental Material*, Balai Pustaka, Jakarta, (1992)
- [4]. J. K. ANUSAVICE, *Philips : Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran Gigi*, Jakarta, (2003)
- [5]. *AMERICAN DENTAL ASSOCIATION JOURNAL*, An American National Standard America, (1991)
- [6]. A.F. ARIFUDIN, Pembuatan Semen Gigi Seng Fosfat Berbahan Dasar Seng Oksida dan Asam Fosfat, *Skripsi FSainTek. UNAIR, Surabaya*, (2008)
- [7]. EVO USER MANUAL, *Carl Zeiss SMT Ltd*, Cambridge, England, (2008)
- [8]. LUTVIYAH, Pembuatan Semen Gigi Zinc Polikarboksilat dari Bahan Baku Zinc Oksida dan Asam Poliakrilat, *Skripsi FSainTek. UNAIR, Surabaya*, (2008)
- [9]. R. V. NOORT, *Introduction to Dental Material*, Mosley, London, (1994)
- [10]. PRAMONO NUGROHO, *Pembuatan Semen Tambal Gigi dengan Bahan Dasar Polimer*, LIPI, Bandung, (2007)
- [11]. PRANG, SANTO J.N., Variasi Suhu Air Terhadap Setting Time Alginat Tipe II, *Skripsi FKG Unair, Surabaya*, (2008)
- [12]. ROCHMAN, NURUL TAUFUQU, *HKI Media/Vol. IV/No.3*, Puspipetek, Serpong, Tangerang, (2009)
- [13]. SA'ADA, IDHA, Uji Sifat Fisis dan Mekanis Semen Gigi Berbahan Dasar Polimer secara In Vivo, *Skripsi FSainTek. UNAIR, Surabaya*, (2010)
- [14]. C. SIMON and G.M. BRAUER, *Journal of Dental Research. International and American Associations for Dental Research*, (2009)